

BEST AVAILABLE COPY

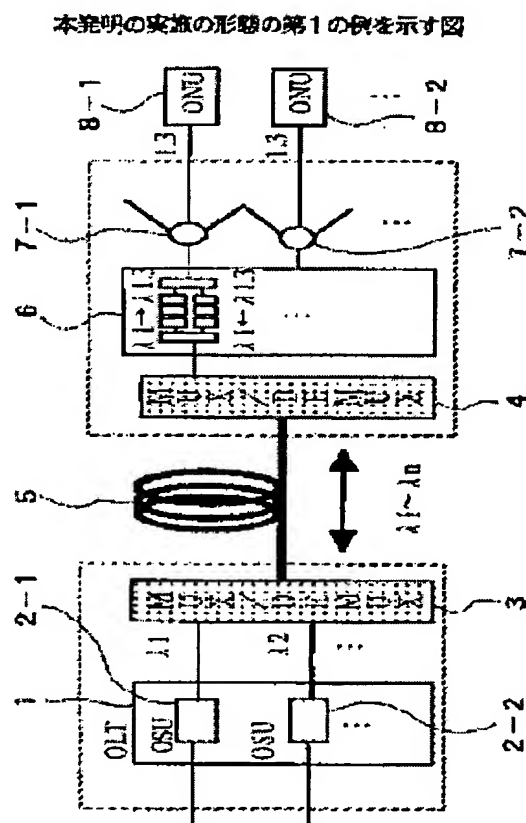
## OPTICAL TRANSMISSION SYSTEM AND WAVELENGTH CONVERTER

**Patent number:** JP2002261697  
**Publication date:** 2002-09-13  
**Inventor:** KAWADA HIDEO; SUGIE TOSHIHIKO  
**Applicant:** NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE  
**Classification:**  
 - international: H04B10/20; H04J14/00; H04J14/02; H04B10/20;  
 H04J14/00; H04J14/02; (IPC1-7): H04B10/20;  
 H04J14/00; H04J14/02  
 - european:  
**Application number:** JP20010060232 20010305  
**Priority number(s):** JP20010060232 20010305

Report a data error here

## Abstract of JP2002261697

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To realize an optical transmission system capable of extending a distance between OLT and ONU, high capacity and wide area in an existing PDS type optical transmission system.  
**SOLUTION:** The system comprises the OLT including an OSU, two MUX/ DEMUXs, optical fiber transmission lines 5, and a wavelength converter 6. In a down transmission, a signal with  $\lambda_i$  is transmitted from the OSU side and a WDM transmission is implemented between OLT and the wavelength converter. At this time, the signal is split by the MUX/DEMUXb4 to input into the wavelength converter, signal processing such as regenerative repeating or repeating from the wavelength  $\lambda_i$  is performed by the wavelength converter to convert the wavelength suitable for a wavelength for the PDS type optical transmission system and the ONU side communicates using an optical PDS type optical transmission system by the wavelength converter.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-261697

(P2002-261697A)

(43) 公開日 平成14年9月13日 (2002.9.13)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

H 0 4 B 10/20

H 0 4 B 9/00

N 5 K 0 0 2

H 0 4 J 14/00

E

14/02

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-60232 (P2001-60232)

(22) 出願日 平成13年3月5日 (2001.3.5)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 川田 秀雄

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 杉江 利彦

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100074066

弁理士 本間 崇

Fターム (参考) 5K002 AA01 AA03 AA06 BA13 DA02

DA12 FA01

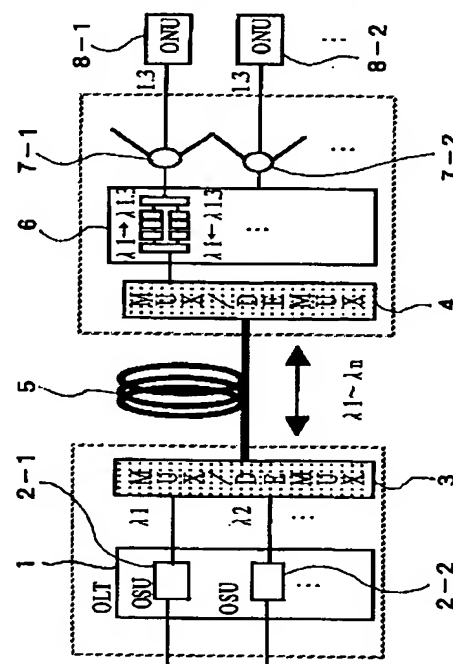
(54) 【発明の名称】 光伝送システム及び波長変換装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 既存のPDS型光伝送システムにおいて、OLTとONU間を長延化することが可能で、かつ、逐次大容量化、広域化することができる光伝送システムの実現を目的とする。

【解決手段】 OSUを含むOLTと、2つのMUX/DEMUXと、光ファイバ伝送路5と、波長変換装置6とを含んで系を構成し、下り方向では、OSU側より波長 $\lambda_1$ で信号が送信され、OLT～波長変換装置間をWDM伝送し、このとき、信号を、MUX/DEMUX 4により分波して波長変換装置に入力し、該波長変換装置が、波長 $\lambda_1$ から再生中継又は中継などの信号処理を行ない、PDS型光伝送システム用の波長に波長変換して、該波長変換装置よりONU側は光PDS型光伝送システムにより通信を行う。

本発明の実施の形態の第1の例を示す図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 センタ側の光回線終端装置（OLT）とユーザ側の光回線終端装置（ONU）間に、波長変換機能を有する波長変換装置を設けたことを特徴とする光伝送システム。

【請求項2】 OSUを含むOLT（1）と、MUX／DEMUX（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX／DEMUX（4）と、波長変換装置（6）とを含んで系を構成し、

下り方向では、OSU側より波長 $\lambda_i$ で信号が送信され、MUX／DEMUX（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX／DEMUX（4）とを通過して、OLT（1）～波長変換装置（6）間をWDM伝送し、このとき、信号を、MUX／DEMUX（4）により分波して波長変換装置（6）に入力し、該波長変換装置（6）が、波長 $\lambda_i$ から再生中継又は中継などの信号処理を行ない、PDS型光伝送システム用の波長に波長変換して、該波長変換装置よりONU側は光PDS型光伝送システムにより通信を行い、

一方、上り方向は、ユーザ側より伝送してきた、信号光の波長を再生中継又は中継などの信号処理を行ない、波長変換装置6で、波長 $\lambda_i$ に波長変換して、MUX／DEMUX（4）を通過した後、WDM伝送してMUX／DEMUX（3）で分波して、OSUに収容するように接続したことを特徴とする光伝送システム。

【請求項3】 OSUを含むOLT（1）と、MUX／DEMUX（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX／DEMUX（4）と、波長変換装置（9）とを含んで系を構成し、

下り方向では、OSU側より波長 $\lambda_i$ で信号が送信され、MUX／DEMUX（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX／DEMUX（4）とを通過して、OLT（1）～波長変換装置（9）間をWDM伝送し、このとき、信号を、MUX／DEMUX（4）により分波して波長変換装置（9）に入力して、波長 $\lambda_i$ は、再生中継又は中継などの信号処理も波長変換もせず、直接ONUまで送信し、

一方、上り方向は、ユーザ側より伝送してきた信号光の波長を再生中継又は中継などの信号処理を行ない、波長変換装置（9）で、波長 $\lambda_i$ に波長変換して、MUX／DEMUX（4）を通過した後、WDM伝送してMUX／DEMUX（3）で分波して、OSUに収容するように接続したことを特徴とする光伝送システム。

【請求項4】 双方向に対して波長変換を行う機能を有し、光伝送システムに用いる波長変換装置であって、入力光信号を分岐するためのカプラと受光素子と、発光素子と、3R又は2R機能を備えた受信回路とを含んで装置を構成し、

下り方向、上り方向の光信号それぞれを、受光素子によって光信号を電気信号に変換し、この信号を受信回路を

通過する際、3R回路又は2R回路で信号処理を行ない、最後に、ドライバ回路により、発光素子を駆動して電気信号から光信号に変換するように接続して、下り方向では、波長 $\lambda_i$ から既存のPDS型光伝送システムに用いられている波長に変換し、上り方向では、既存の波長から波長 $\lambda_i$ に変換するように構成したことを特徴とする波長変換装置。

【請求項5】 単方向に対して波長変換を行う機能を有し、光伝送システムに用いる波長変換装置であって、入力光信号を分岐するためのカプラと受光素子と、発光素子と、3R又は2R機能を備えた受信回路とを含んで装置を構成し、

上り方向の光信号を、受光素子によって光信号を電気信号に変換し、この信号を受信回路を通過する際、3R回路又は2R回路で信号処理を行ない、最後に、ドライバ回路により、発光素子を駆動して電気信号から光信号に変換するように接続して、

下り方向では、波長 $\lambda_i$ をそのまま伝送し、上り方向では、既存の波長から波長 $\lambda_i$ に変換するように構成したことを特徴とする波長変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、既存のPDS（Passive double star）型光伝送システムにおいて、OLTとONU間を長延化することが可能で、なおかつ、逐次大容量化、広域化することができる光伝送システムに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】図5は従来のPDS型光伝送システムの構成の例を示す図である。同図において、数字符号101-1、101-2はサービスノード、102はサービス振り分け装置、103はOLT、104-1、104-2はOSU、105-1、105-2はスプリッタ、106-1、106-2はONUを表している。

【0003】同図に示すようなPDS型光伝送システムでは、光配線架に光スプリッタ等の光受動素子を設け、光信号のパワー分岐を行う。スプリッタはパッシブ素子であり、ユーザごとに情報を振り分けたりはせず、単純に光を物理的にパワー分岐するだけなので、AWG（Array wave guide grating）等と比べると単純な構造であるため低コストである。

【0004】しかし図5の場合は、分岐数増加に従って光損失が大きくなる欠点がある。例えば、16分岐の場合、分岐における損失が約15dB程度である。そのために分岐点の損失が、許容損失の半分以上占めてしまい、ファイバの損失による距離制限が生じてしまう。また、OLT103からすべてのユーザまで波長1波で伝送するので、柔軟に大容量化を行うことが困難であった。

【0005】また、従来の光スプリッタの代わりに、図

10

20

30

40

50

6に示すような波長選択性のある低損失なAWG等のWDM-MUX/DEMUXを用いたWDM-PDS型光伝送システムが提案されている。同図において、数字符号103はOLT、104-1、104-2はOSU、106-1、106-2はONU、107、108はMUX/DEMUX、109は光ファイバ伝送路を表している。

【0006】このような、WDM技術を用いた場合、波長数を増やすことにより柔軟に逐次大容量化を可能とする長所がある。さらに、ユーザ（またはサービス）毎に波長を割り当てるのが可能であり、新規ユーザ（またはサービス）の追加に対して柔軟なシステムを可能とする長所もある。図6の構成の場合は、低損失なAWGを用いているので図5の構成において多大な損失となる光スプリッタを用いた場合に比べ、損失による距離制限を解消して光伝送路を長延化することができる。

【0007】しかし、波長を1ユーザに割り当てることは、波長設定精度の厳しい光源を1ユーザで所有するので、経済的なシステムを実現するのは難しい。また、現在のPDS型光伝送システムから、WDM-PDS型光伝送システムに変更する場合は、OLTからONUまでのすべての装置を変更する必要があるので、特に、システムの運用、管理において、新たなに、ユーザごとの波長管理を行う必要が生ずる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述の理由により、従来は、既存のPDS型光伝送システムとオペレーションシステムを活かしながら、OLT、ONU間を長延化し、なおかつ柔軟に逐次大容量化ができるシステムは提案されていなかった。

【0009】本発明は、波長変換装置を用いることにより、ONUを変更することなくOLT、ONU間に十分な許容損失を与えて、損失による距離制限を解消し、OLT、ONU間を長延化することを目的とする。

【0010】さらに、OLT、波長変換装置間にWDM技術を用いることにより、既存のオペレーションシステムを活用しながら、この間を逐次大容量化をすることを可能とすることも目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の課題は、前記特許請求の範囲に記載した手段によって、解決される。すなわち、請求項1の発明は、センタ側の光回線終端装置（OLT）とユーザ側の光回線終端装置（ONU）間に、波長変換機能を有する波長変換装置を設けたことを特徴とする光伝送システムである。

【0012】請求項2の発明は、OSUを含むOLT（1）と、MUX/DEMUX（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX/DEMUX（4）と、波長変換装置（6）とを含んで系を構成し、下り方向では、OSU側より波長 $\lambda_i$ で信号が送信され、MUX/DEMUX

X（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX/DEMUX（4）とを通過して、OLT（1）～波長変換装置（6）間をWDM伝送し、このとき、信号を、MUX/DEMUX（4）により分波して波長変換装置（6）に入力し、該波長変換装置（6）が、波長 $\lambda_i$ から再生中継又は中継などの信号処理を行ない、PDS型光伝送システム用の波長に波長変換して、該波長変換装置よりONU側は光PDS型光伝送システムにより通信を行い、一方、上り方向は、ユーザ側より伝送してきた、信号光の波長を再生中継又は中継などの信号処理を行ない、波長変換装置6で、波長 $\lambda_i$ に波長変換して、MUX/DEMUX（4）を通過した後、WDM伝送してMUX/DEMUX（3）で分波して、OSUに収容するように接続した光伝送システムである。

【0013】請求項3の発明は、OSUを含むOLT（1）と、MUX/DEMUX（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX/DEMUX（4）と、波長変換装置（9）とを含んで系を構成し、下り方向では、OSU側より波長 $\lambda_i$ で信号が送信され、MUX/DEMUX（3）と、光ファイバ伝送路（5）と、MUX/DEMUX（4）とを通過して、OLT（1）～波長変換装置（9）間をWDM伝送し、このとき、信号を、MUX/DEMUX（4）により分波して波長変換装置（9）に入力して、波長 $\lambda_i$ は、再生中継又は中継などの信号処理も波長変換もせず、直接ONUまで送信し、一方、上り方向は、ユーザ側より伝送してきた信号光の波長を再生中継又は中継などの信号処理を行ない、波長変換装置（9）で、波長 $\lambda_i$ に波長変換して、MUX/DEMUX（4）を通過した後、WDM伝送してMUX/DEMUX（3）で分波して、OSUに収容するように接続した光伝送システムである。

【0014】請求項4の発明は、双方向に対して波長変換を行う機能を有し、光伝送システムに用いる波長変換装置であって、入力光信号を分岐するためのカプラと受光素子と、発光素子と、3R又は2R機能を備えた受信回路とを含んで装置を構成し、下り方向、上り方向の光信号それぞれを、受光素子によって光信号を電気信号に変換し、この信号を受信回路を通過する際、3R回路又は2R回路で信号処理を行ない、最後に、ドライバ回路により、発光素子を駆動して電気信号から光信号に変換するように接続して、下り方向では、波長 $\lambda_i$ から既存のPDS型光伝送システムに用いられている波長に変換し、上り方向では、既存の波長から波長 $\lambda_i$ に変換するように構成した波長変換装置である。

【0015】請求項5の発明は、単方向に対して波長変換を行う機能を有し、光伝送システムに用いる波長変換装置であって、入力光信号を分岐するためのカプラと受光素子と、発光素子と、3R又は2R機能を備えた受信回路とを含んで装置を構成し、上り方向の光信号を、受光素子によって光信号を電気信号に変換し、この信号を

受信回路を通過する際、3 R回路又は2 R回路で信号処理を行ない、最後に、ドライバ回路により、発光素子を駆動して電気信号から光信号に変換するように接続して、下り方向では、波長 $\lambda_i$ をそのまま伝送し、上り方向では、既存の波長から波長 $\lambda_i$ に変換するように構成した波長変換装置である。

#### 【0016】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態の第1の例を示す図である。同図において、数字符号1はOLT、2-1、2-2はOSU、3、4はMUX/DEMUX、5は光ファイバ伝送路、6は波長変換装置、7-1、7-2はスプリッタ、8-1、8-2はONUを表している。この例では、波長変換装置は、後述する図3の構成のものを用いている。

【0017】まず、下り方向の場合、OSU側より波長 $\lambda_i$ で信号が送信され、MUX/DEMUX3を通過し、OLT1、波長変換装置6間をWDM伝送する。そして、MUX/DEMUX4により分波されて波長変換装置6を通過して、波長 $\lambda_i$ から再生中継又は中継などの信号処理を行ない既存のPDS型光伝送システム用の波長に波長変換する。波長変換装置よりONU側は通常の光PDS型光伝送システムと同様に通信する。

【0018】一方、上り方向は、ユーザ側より伝送してきた、信号光の波長を再生中継又は中継などの信号処理を行ない、波長 $\lambda_i$ に波長変換装置6で波長変換して、MUX/DEMUX4を通過した後、WDM伝送して、MUX/DEMUX3で分波されてOSUに收容される。本実施の形態の例では、波長変換装置6は、双方向に再生中継又は中継などの信号処理機能を有するので、OLT~ONU間で十分な許容損失が得られるから、光伝送路を長延化することができる。

【0019】また、同時に、OLT1波長変換装置6間は、WDM伝送を用いて逐次大容量化することも可能である。例えば、既存PDS型光伝送システムの波長として1.3 $\mu$ m帯、波長変換波長 $\lambda_i$ として1.5 $\mu$ m帯の波長を割り当てる。

【0020】図2は、本発明の実施の形態の第2の例を示す図である。この例の波長変換装置は、図4の構成のものを用いている。まず、実施の形態の第1の例と同様に下り方向の場合、OSU側より波長 $\lambda_i$ で信号が送信され、MUX/DEMUX3を通過してWDM伝送されてMUX/DEMUX4で分波される。波長変換装置9では、波長 $\lambda_i$ は再生中継又は中継などの信号処理も波長変換もされず直接ONUまで送信される。

【0021】一方、上り方向は、実施の形態の第1の例と同様にユーザ側より伝送してきたPDS型光伝送システムの波長を再生中継又は中継などの信号処理を行ない波長 $\lambda_i$ に波長変換装置9で波長変換してMUX/DEMUX4を通過した後、WDM伝送してMUX/DEMUX3で分波してOSUに收容する。本実施の形態の例

では、OLT1~波長変換装置間9にWDM伝送を用いて逐次大容量化することが可能である。

【0022】本発明の光伝送システムで用いる波長変換装置の構成を図3および、図4に示す。図3は、双方向に対して波長変換を行う場合のものである。波長変換装置6は、2分岐するための3dBカプラ11と、受光素子12と、発光素子15と、3R機能又は2R機能を備えた受信回路13とから構成される。3R機能とは、光電変換して電気回路により、等化増幅(reshaping)、識別再生(regenerating)、タイミング(retiming)の3つの機能をいい、2R機能とは、等化増幅、識別再生の2つの機能をいう。

【0023】受光素子12によって光信号から電気信号に変換された信号は、この受信回路13を通過する際、3R回路又は2R回路で信号処理され中継される。また、その際に利得を一定にするためAGC回路を用いることもある。最後に、ドライバ回路14により、発光素子15を駆動して電気信号から光信号に変換する。

【0024】また、同図において、数字符号16はアイソレータ、11は3dBカプラを表している。ここでアイソレータ16は、必要に応じて用いるものとする。また、信号光の損失を少なくするため、光カプラの代わりに光サーキュレータを用いることも可能である。発光素子は、ONU側ではFP-LDなど、OLT側ではDFB-LDなど、また、受光素子はPDなどがある。

【0025】波長変換は、下り方向の場合、波長 $\lambda_i$ から既存のPDS型光伝送システムに用いられている波長(例えば1.3 $\mu$ m帯)に変換する。上り方向の場合、既存の波長から波長 $\lambda_i$ に変換する。つまり、この波長変換装置6を境に、OLT側では、WDM伝送システムを、ONU側では、既存のPDS型光伝送システムを実現する。波長 $\lambda_i$ としては、例えば1.5 $\mu$ m帯や1.3 $\mu$ m帯の波長などが可能である。

【0026】また、図4は波長変換を上り方向に対してのみ行う場合の波長変換装置の構成である。数字符号9は波長変換装置を示しており、その他の数字符号は図3の場合と同様である。この場合、下り方向に関しては、直接OLTからONUまで波長 $\lambda_i$ で送信される。そのため、下り方向に対しては中継などの信号処理は行わないが、波長変換装置のコストを削減することができる。

【0027】このようにすることで、本提案の光伝送システムは、ONUの変更なしに柔軟にOLT~ONU間を長延化し、OLT~波長変換装置間を逐次大容量化することも可能である。また、波長変換装置~ONU間は既存のPDS型光伝送システムと同様な光伝送システムなので、WDM-PDS型光伝送システムのようにユーザごとの波長管理を行う必要がなく、既存オペレーションシステムを活用することが可能である。

#### 【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光伝送シ

10

20

30

40

50

システムによれば、波長変換装置を用いることにより、ONUを変更することなくOLT、ONU間に十分な許容損失を与えて、損失による距離制限を解消し、OLT、ONU間を長延化することができる利点がある。さらに、OLT、波長変換装置間にWDM技術を用いることにより、既存のオペレーションシステムを活用しながら、この間を逐次大容量化をすることができる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の第1の例を示す図である。

【図2】本発明の実施の形態の第2の例を示す図である。

【図3】本発明で用いる波長変換装置の構成の第1の例を示す図である。

【図4】本発明で用いる波長変換装置の構成の第2の例を示す図である。

【図5】従来のPDS型光伝送システムの例を示す図で

ある。

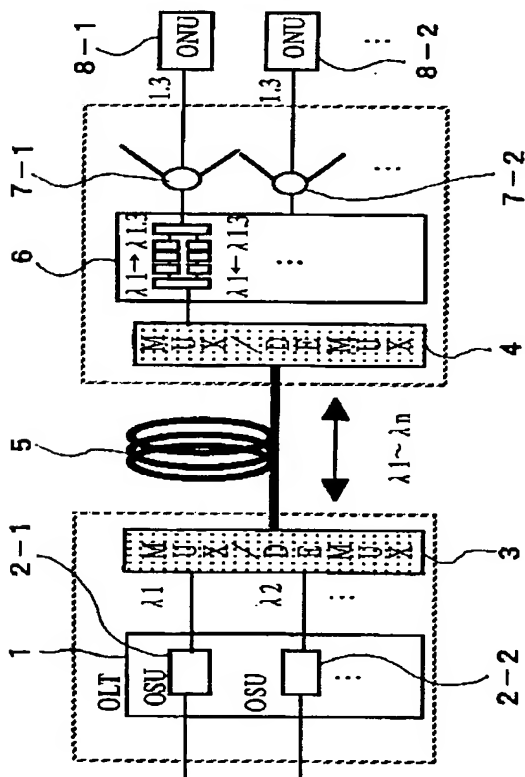
【図6】従来のWDM-PDS型光伝送システムの例を示す図である。

【符号の説明】

- 1 OLT
- 2-1、2-2 OSU
- 3、4 MUX/DEMUX
- 5 光ファイバ伝送路
- 6、9 波長変換装置
- 7-1、7-2 スプリッタ
- 8-1、8-2 ONU
- 11 3dBカプラ
- 12 受光素子
- 13 受信回路
- 14 駆動回路
- 15 発光素子
- 16 アイソレータ

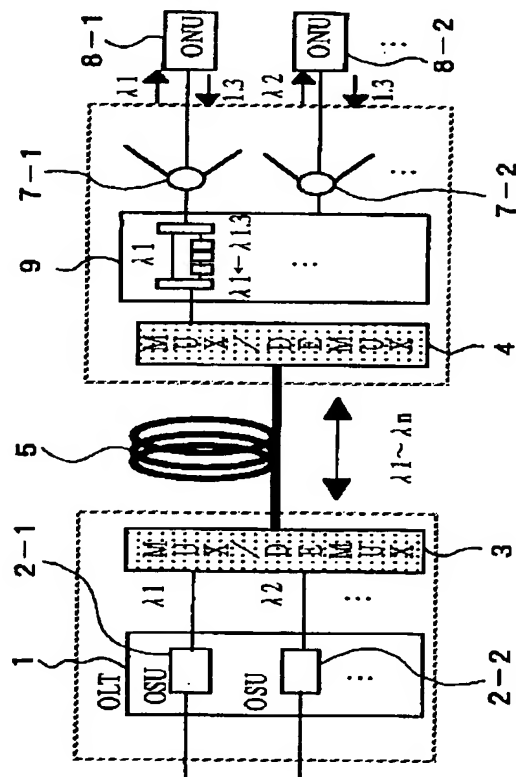
【図1】

本発明の実施の形態の第1の例を示す図



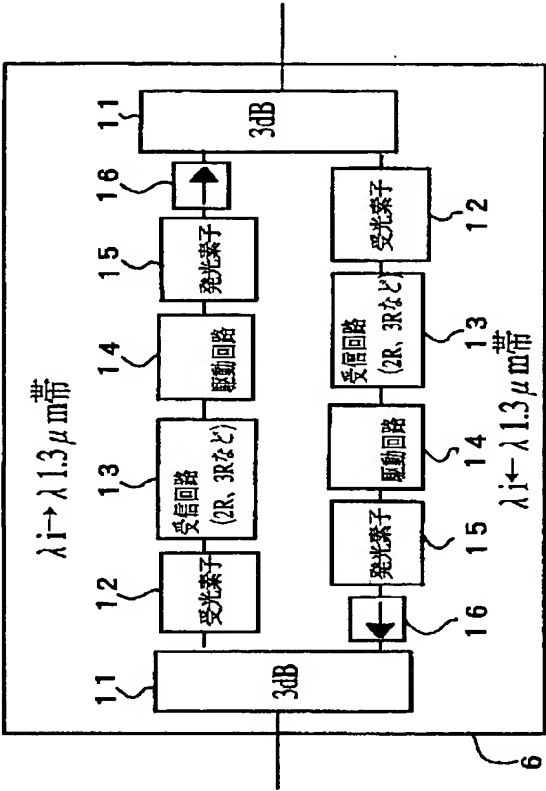
【図2】

本発明の実施の形態の第2の例を示す図



【図3】

本発明の波長変換装置の構成の第1の例を示す図



【図4】

本発明の波長変換装置の構成の第2の例を示す図

